

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-276210

(43)Date of publication of application : 22.10.1993

(51)Int.Cl.

H04L 27/34
H04J 4/00
// H04J 3/00

(21)Application number : 04-100626

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 26.03.1992

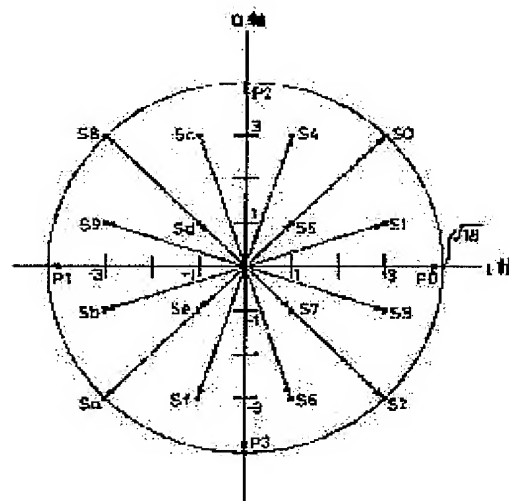
(72)Inventor : KITAGAWA MITSUO

(54) TIME DIVISION MULTIPLEX DIGITAL RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress the peak power of a transmitter in a time division multiplex digital radio communication system in which a multi-sub carrier QAM system is used and by which communication with plural slots dividing a digital signal by such modulation system is performed.

CONSTITUTION: When information symbols S0-Sf to be transmitted simultaneously in plural sub carriers are concentrated in adjacent signal space, the transmission of one information symbol is shifted later, and a specific symbol nearest to signal space opposite to the above concentrated signal space out of plural specific symbols P0-P3 that is the symbols different from the information symbols S0-Sf and which divide the range of signal space of 360° is transmitted instead of the information symbol. Therefore, since concentration to the adjacent information symbol can be prevented from occurring among the plural sub carriers, the transmitter in which the peak power can be decreased, and with high power efficiency and high profitability can be obtained.



(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-276210

(43)公開日 平成5年(1993)10月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/34				
H 0 4 J 4/00		7117-5K		
// H 0 4 J 3/00	A	8843-5K		
		9297-5K	H 0 4 L 27/ 00	E

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 11 頁)

(21)出願番号 特願平4-100626

(22)出願日 平成4年(1992)3月26日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 北川 三男

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 境 廣巳

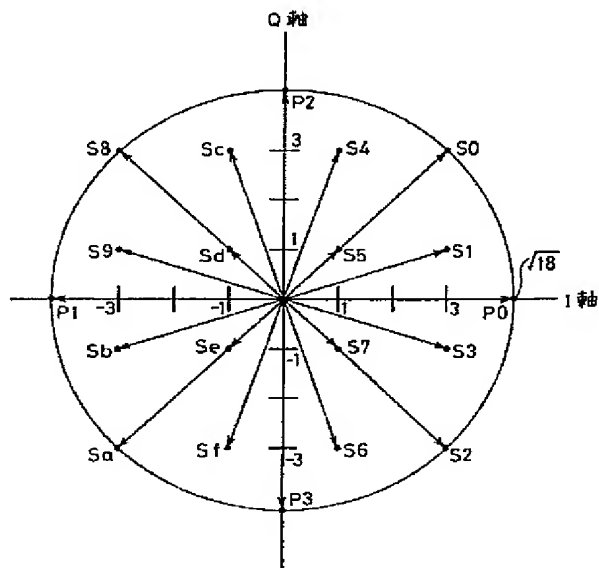
(54)【発明の名称】 時分割多重デジタル無線通信方式

(57)【要約】

【目的】 マルチサブキャリアQAM方式を使用し且つこの変調方式によるデジタル信号を時分割した複数の通信スロットで通信する時分割多重デジタル無線通信方式において、送信機のピークパワーを抑える。

【構成】 複数のサブキャリアにおいて同時に送信しようとする情報シンボルS0～Sfが近傍の信号空間に集中する場合、そのうちの1つの情報シンボルの送信を後にずらし、それに代えて、情報シンボルS0～Sfと異なるシンボルであって360度の信号空間範囲を均等に分割する複数の特定シンボルP0～P3のうち、前記集中する信号空間と反対の信号空間に最も近い特定シンボルを送信する。

【効果】 複数のサブキャリア間で近傍の情報シンボルへの集中を防止できるので、ピークパワーが小さくなり、電力効率が良く経済性の高い送信機を提供できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 伝送するビット列を複数の低速ビット列に分割してそれぞれ周波数の異なる複数のサブキャリアに別々にデジタル変調をした後に周波数多重化するマルチサブキャリアQAM方式を使用し、且つ、この変調方式によるデジタル信号を時分割した複数の通信スロットで通信する時分割多重デジタル無線通信方式において、複数のサブキャリアにおいて同時に送信しようとする情報シンボルが近傍の信号空間に集中する場合、そのうちの1つの情報シンボルの送信を後にずらし、それに代えて、情報シンボルと異なるシンボルであって360度の信号空間範囲を均等に分割する複数の特定シンボルのうち、前記集中する信号空間と反対の信号空間に最も近い特定シンボルを送信するようにしたことを特徴とする時分割多重デジタル無線通信方式。

【請求項2】 伝送するビット列を複数の低速ビット列に分割してそれぞれ周波数の異なる複数のサブキャリアに別々にデジタル変調をした後に周波数多重化するマルチサブキャリアQAM方式を使用し、且つ、この変調方式によるデジタル信号を時分割した複数の通信スロットで通信すると共に伝送特性改善のためパイロットシンボル挿入形フェージングひずみ補償を行う時分割多重デジタル無線通信方式において、情報シンボルと異なるシンボルであって360度の信号空間範囲を均等に分割する複数の特定シンボルを使用して各サブキャリア毎に別々の信号空間となるパイロットシンボルを構成し、且つ、複数のサブキャリアにおいて同時に送信しようとする情報シンボルが近傍の信号空間に集中する場合、その情報シンボルのうち前記集中する信号空間と反対の信号空間に最も近いパイロットシンボルを割り当てられたサブキャリアの情報シンボルの送信を後にずらし、それに代えて、そのサブキャリアにパイロットシンボルを送信するようにしたことを特徴とする時分割多重デジタル無線通信方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は時分割多重デジタル無線通信方式に関し、特に本質的に周波数選択性フェージングに強い方式であるマルチサブキャリアQAM方式なる変調方式を採用した時分割多重デジタル無線通信方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタル変調方式の一種である16QAM方式は、周波数を有効に利用することができるといった利点を有する反面、移動通信にて例えば25kHz程度のチャンネル幅で運用する場合には耐遅延分散においてあまり良好な特性が得られないという欠点がある。

【0003】 そこで、この16QAM方式に替わるものとして、M-16QAM方式と呼ばれる方式が開発され

た。

【0004】 図5はM-16QAM方式の基本原理を示し、送信しようとするA b p sの伝送速度を持つ伝送情報ビット列をM分岐回路1でM個の並列した低速の、つまりA/M b p sの伝送速度を持つビット列に分割し、各々のビット列をそれぞれ異なる周波数 $f_1 \sim f_m$ のサブキャリアによる16QAM変調器2-1~2-mで変調し、周波数多重変調器3で再び合成してM-16QAM信号を生成し、これを電力増幅器4で増幅して空中線5から送信するものである。

【0005】 図6はM-16QAM信号のスペクトラム図である。同図に示すように、それぞれのサブキャリア1~mの帯域幅は従来の16QAM信号の1/Mとなる。サブキャリアの個数はMなので、全体の帯域幅は16QAM方式と等しい。しかしながら、各サブキャリアの伝送速度は従来の16QAM方式の1/Mに低下しており、遅延分散に対する耐性は伝送速度に反比例するため、M-16QAM方式は従来の16QAM方式に比べてM倍だけ遅延分散に対して強くなっている。つまり周波数選択性フェージングに強い方式である。

【0006】 なお、サブキャリアの数 $m (=M)$ は種々の要因によって決定されるが、例えば25kHz程度のチャンネル幅の場合、 $m=4$ すなわち4-16QAM方式が適当と考えられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このようにM-16QAM方式は、周波数の有効活用が可能であり且つ耐遅延分散に優れているといった特徴を有し、近い将来に高速デジタル移動体通信システムの主流になる可能性を秘めているが、その実現にあたっては解決すべき幾つかの課題が存在する。

【0008】 その1つは、送信機のピークパワーの問題である。

【0009】 一般に、16QAMの情報シンボル $S_0 \sim S_f$ の信号空間の配置は例えば図7に示ようになる。シングルキャリアQAM方式では、同時に送出される情報シンボルは1個なので問題はないが、マルチサブキャリアQAM方式では、同時に複数の情報シンボルが送出されるので、それらの情報シンボルが同一の信号空間に集中する可能性がある。このようなことから、デジタル信号のパワースペクトラムが拡散しても耐えられる、ピークパワーを持つ送信機を備える必要がある。しかしながら、QAM方式の場合、デジタル信号の振幅直線性の精度を要求されるので平均パワーとピークパワーの差が大きい送信機は、高度の製造技術を要求されると共に価格的に高価になり、且つ、電力効率も悪化する等の種々の問題がある。

【0010】 本発明はこのような事情に鑑みて為されたものであり、その目的は、複数のサブキャリアの情報シンボルが近傍の信号空間に集中することで発生するデジ

タル信号のパワースペクトラムの拡散（ピークパワーの増大）を防止することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、伝送するビット列を複数の低速ビット列に分割してそれぞれ周波数の異なる複数のサブキャリアに別々にデジタル変調をした後に周波数多重化するマルチサブキャリアQAM方式を使用し、且つ、この変調方式によるデジタル信号を時分割した複数の通信スロットで通信する時分割多重デジタル無線通信方式において、複数のサブキャリアにおいて同時に送信しようとする情報シンボルが近傍の信号空間に集中する場合、そのうちの1つの情報シンボルの送信を後にずらし、それに代えて、情報シンボルと異なるシンボルであって360度の信号空間範囲を均等に分割する複数の特定シンボルのうち、前記集中する信号空間と反対の信号空間に最も近い特定シンボルを送信するようにしている。

【0012】また、伝送するビット列を複数の低速ビット列に分割してそれぞれ周波数の異なる複数のサブキャリアに別々にデジタル変調をした後に周波数多重化するマルチサブキャリアQAM方式を使用し、且つ、この変調方式によるデジタル信号を時分割した複数の通信スロットで通信すると共に伝送特性改善のためパイロットシンボル挿入形フェージングひずみ補償を行う時分割多重デジタル無線通信方式において、情報シンボルと異なるシンボルであって360度の信号空間範囲を均等に分割する複数の特定シンボルを使用して各サブキャリア毎に別々の信号空間となるパイロットシンボルを構成し、且つ、複数のサブキャリアにおいて同時に送信しようとする情報シンボルが近傍の信号空間に集中する場合、その情報シンボルのうち前記集中する信号空間と反対の信号空間に最も近いパイロットシンボルを割り当てられたサブキャリアの情報シンボルの送信を後にずらし、それに代えて、そのサブキャリアにパイロットシンボルを送信するようにしている。

【0013】

【作用】複数のサブキャリアにおいて同時に送信しようとする情報シンボルが近傍の信号空間に集中する場合、そのまま送信すると大きなピークパワーとなるが、そのうちの1つの情報シンボルの送信を後にずらし、それに代えて、情報シンボルと異なるシンボルであって360度の信号空間範囲を均等に分割する複数の特定シンボルのうち、前記集中する信号空間と反対の信号空間に最も近い特定シンボルを送信すると、ピークパワーが小さくなる。

【0014】また、伝送特性改善のためパイロットシンボル挿入形フェージングひずみ補償を行う場合、パイロットシンボルを上記の如き情報シンボルと区別できる特定シンボルで構成すれば、パイロットシンボルの検出が容易になる。更に、各サブキャリア毎に別々の信号空間

となるパイロットシンボルとしたので、パイロットシンボルによるピークパワーの増大はない。

【0015】

【実施例】次に本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【0016】図1は本発明において採用した16個の情報シンボルS0～Sfの信号空間の配置例とこれらの情報シンボルS0～Sfと異なるシンボルとして360度の信号空間範囲を均等に分割するように設定した4個の特定シンボルP0、P1、P2、P3の信号空間の配置例を示す。ここで、本実施例では特定シンボルP0～P3は最大の振幅を持つように定められている。

【0017】図2は本発明による通信スロットの構成例を示す。なお、この例は4個のサブキャリア1～4を使用する例である。

【0018】図2において、サブキャリア1の同期ワードは特定シンボルP0、P1の組み合わせで構成され、サブキャリア2の同期ワードは特定シンボルP2、P3の組み合わせで構成され、サブキャリア3の同期ワードは特定シンボルP1、P0の組み合わせで構成され、サブキャリア4の同期ワードは特定シンボルP3、P2の組み合わせで構成されている。このように別々の組み合わせとしたのは、各サブキャリア1～4の同期ワードは同時期に送出されるので、同一の組み合わせにするとピークパワーが大となるからである。また、特定シンボルで同期ワードを構成したのは、特定シンボルは情報シンボルでないので簡単な組み合わせでユニークなワードを構成でき、同期ワードのサイズを小さくできてその分だけ通信スロットの実効伝送スピードを向上できるからである。

【0019】これに対し、特定シンボルを使用せず情報シンボルだけの組み合わせで同期ワードを構成すると、図8に例示するように、情報データ中に現れる可能性のある情報シンボルの組み合わせと極力区別できるように多数（例では4個）の情報シンボルで同期ワードを構成する必要があり、通信スロットの実効伝送スピードが低下する。

【0020】また図2に示すように、サブキャリア1のパイロットシンボルは特定シンボルP2で構成され、サブキャリア2のパイロットシンボルは特定シンボルP1で構成され、サブキャリア3のパイロットシンボルは特定シンボルP3で構成され、サブキャリア4のパイロットシンボルは特定シンボルP0で構成されている。このようにパイロットシンボルを特定シンボルで構成したのは、特定シンボルは情報シンボルとして使われないので、受信側におけるパイロットシンボルの検出が容易になるためである。

【0021】これに対し、図8に例示するように、特定シンボルを使用せず所定の情報シンボルでパイロットシンボルを構成すると、情報データ中に同一の情報シンボ

ルが出現するのでパイロットシンボルの検出が難しくなる。

【0022】なお、各サブチャネルのパイロットシンボルを別々の特定シンボルで構成したのは、各サブキャリアの同一位置にパイロットシンボルを挿入した場合におけるピークパワーを抑えることと、各サブキャリアで別々の信号空間に配置されたパイロットシンボルを使用することで受信側のフェージングひずみの推定精度を向上させるためである。

【0023】また図2におけるサブキャリア1～3に情報シンボルS8が同時に現れ（図の前半の網かけ部分）、サブキャリア4に特定シンボルP0が現れているのは、全サブキャリア1～4に同一の情報シンボルS8が同時に送出されようとしたため、情報シンボルS8と反対の信号空間に最も近い特定シンボルP0をパイロットシンボルとしているサブキャリア4に、情報シンボルS8に代えて特定シンボルP0を送出してピークパワーを抑えたことによる。そして、送出を抑制された1つの情報シンボルS8は図2では次のタイミングでサブキャリア1に送出されている。なお、情報シンボルS8と反対の信号空間に最も近い特定シンボルとしてはP0以外にP3も存在するので、サブキャリア3に送出する情報シンボルS8に代えて特定シンボルP3を送出するようにしても良い。

【0024】同様に、サブキャリア1、2、4に情報シンボルS4が同時に現れ（図の後半の網かけ部分）、サブキャリア3に特定シンボルP3が現れているのは、全サブキャリア1～4に同一の情報シンボルS4が同時に送出されようとしたため、情報シンボルS4と反対の信号空間に最も近い特定シンボルP3をパイロットシンボルとしているサブキャリア3に、情報シンボルS4に代えて特定シンボルP3を送出してピークパワーを抑えたことによる。そして、送出を抑制された1つの情報シンボルS4は図2では次のタイミングでサブキャリア1に送出されている。

【0025】なお、図2に示す実施例は、パワー制御用の特定シンボルの挿入如何にかかわらず、常に約1ms毎にパイロットシンボルを各サブキャリア毎に挿入している。パワー制御用の特定シンボルはそのサブキャリアのパイロットシンボルと同一なので、パワー制御用に挿入した特定シンボルも受信側においてパイロットシンボルとして使用させることができ、パイロットシンボルの挿入間隔を実質的に短くできる。

【0026】但し、本発明はこのような方法に限定されず、例えばパワー制御用に特定シンボルを挿入したサブキャリアでは次のパイロットシンボルの挿入間隔をこのパワー制御用の特定シンボルを基準に例えば約1ms後になるようにしても良い。こうすれば、パイロットシンボルの挿入間隔を必要十分に保ちながら、パワー制御用特定シンボルの挿入による通信スロットの実効伝送ス

ードの低下を防止できる。

【0027】次に本発明の時分割多重デジタル無線通信方式の実施例について説明する。例としては、無線基地局（又は無線中継局）と移動局とから構成された移動体無線通信方式であって、伝送するビット列を複数の低速ビット列に分割してそれぞれ周波数の異なる4個のサブキャリアに別々にデジタル変調をした後に周波数多重するマルチサブキャリアQAM方式を使用し、且つ、この変調方式によるデジタル信号を時分割した複数の通信スロットで通信すると共に伝送特性改善のためパイロットシンボル挿入形フェージングひずみ補償を行う時分割多重デジタル移動体無線通信方式を用いる。

【0028】図3はこのような時分割多重デジタル移動体無線通信方式において無線基地局（又は無線中継局）および移動局に備えられる送信機系の一例を示すブロック図、図4は同局に備えられる受信機系の一例を示すブロック図である。

【0029】なお、図3において、10は伝送情報ビット列の入力端子、11はビット列分岐回路、12-1～12-4は5ビットのレジスタ（最上位ビットは固定値0になっている）、13-1～13-4は図2で説明したような特定シンボルP0～P4で構成されるパイロットシンボルに対応する5ビット（最上位ビットは1）を保持するパイロットシンボルレジスタ、14-1～14-4はセレクト、15-1～15-4はゲート、16は各部を制御する制御部、17、18、19は制御部16が出力する分岐制御信号、セレクト制御信号、同期タイミング信号、20-1～20-4はそれぞれ周波数 $f_1 \sim f_4$ のサブキャリアによるQAM変調器、21は周波数多重変調器、22は無線部、23は空中線、24-1～24-4は図2で説明したような特定シンボル2個の組み合わせで構成される同期ワードの構成ビット（前半5ビット、後半5ビットの合計10ビットであり、前半、後半とも最上位ビットは1）を保持する同期ワードレジスタ、25は伝送情報ビット列を蓄積するバッファメモリ、26はビット配列検出器である。

【0030】また、図4において、30は空中線、31は無線部、32は周波数分岐回路、33-1～33-4はそれぞれ送信側のQAM変調器20-1～20-4に対応するQAM復調器、34はメモリ、35はCPU、36は入出力インタフェース（I/O）、37は出力端子である。

【0031】ここで、QAM変調器20-1～20-4は、入力される5ビットの最上位ビットが0の場合、下4ビットの値に応じて図1に示す16個の情報シンボルS0～Sfに対応した変調を行い、入力される5ビットの最上位ビットが1の場合、下4ビットの値に応じて図1に示す4個の特定シンボルP0～P3を含む16個のシンボルに対応した変調を行う、32QAM変調器で構成することができる。なお、この場合、12個のシンボ

ルは実際には使われないことになる。また、QAM復調器33-1~33-4は送信側で使用する上述のような32QAM変調器に対応する32QAM復調器で構成することができる。

【0032】まず、図1~図3を参照して送信機系の動作を説明する。

【0033】図3の制御部16は、1つの通信スロットの開始点において、セレクト制御信号18によりセクタ14-1~14-4が同期ワードレジスタ24-1~24-4に保持された同期ワードSWの前半5ビット

(最初の特記シンボルに対応する)を選択するように制御し、次のタイミングで同期タイミング信号19によりゲート15-1~15-4を同時に開くことにより、同期ワードの前半5ビットをそれぞれQAM変調器20-1~20-4に加える。

【0034】次に、制御部16は、セレクト制御信号18によりセクタ14-1~14-4が同期ワードレジスタ24-1~24-4に保持された同期ワードSWの後半5ビット(後の特記シンボルに対応する)を選択するように制御し、次のタイミングで同期タイミング信号19によりゲート15-1~15-4を同時に開くことにより、同期ワードの後半5ビットをそれぞれQAM変調器20-1~20-4に加える。

【0035】以上で、通信スロットの開始点において周波数がf1~f4の各サブキャリアの通信スロットの開始点に2個の特記シンボルの組み合わせからなる同期ワードが1つ挿入されたことになる。

【0036】次に、制御部16は、セレクト制御信号18によりセクタ14-1~14-4がパイロットシンボルレジスタ13-1~13-4に保持された5ビットを選択するように制御し、次のタイミングで同期タイミング信号19によりゲート15-1~15-4を同時に開くことにより、パイロットシンボルレジスタ13-1~13-4に保持された5ビットをそれぞれQAM変調器20-1~20-4に加える。そして、制御部16内のパイロットシンボル送出間隔制御用のタイマ(図示せず)をスタートさせる。

【0037】次に、制御部16は、バッファメモリ25に蓄積された伝送情報ビット列の先頭から4ビットずつの4個のビット列が同一のビット列か否かをビット配列検出器26で調べ、同一のビット列でないときは、セレクト制御信号18によりセクタ14-1~14-4がレジスタ12-1~12-4の出力を選択するように制御し、ビット列分岐回路11がバッファメモリ25の前記ビット配列検出器26で調査済みの4個のビット列をレジスタ12-1~12-4の下4ビットに分配するように制御し、次のタイミングで同期タイミング信号19によりゲート15-1~15-4を同時に開いてレジスタ12-1~12-4に保持された、最上位ビットが0で、下4ビットがビット列分岐回路11から分配された

4ビットとなる各々5ビットの4個のビット列をそれぞれQAM変調器20-1~20-4に加える。

【0038】他方、ビット配列検出器26において、4個のビット列が同一のビット列であることが検出された場合、制御部16は、そのビット列に対応する情報シンボルを認識し、その情報シンボルと反対の信号空間に最も近いパイロットシンボルを割り当てられたサブキャリアの情報シンボルに代えて、そのサブキャリアにパワー制御用のパイロットシンボルを送信するため、セクタ14-1~14-4のうち置換対象となるサブキャリアに対応するセクタ14-iをパイロットシンボルレジスタ13-1側に、残りのセクタをレジスタ12-1~12-4側に切り替え、ビット列分岐回路11がバッファメモリ25の前記ビット配列検出器26で調査済みの4個のビット列の前半3個のビット列を置換対象とするサブキャリアに対応するレジスタ12-1~12-4を除く残りの3個のレジスタの下4ビットに分配するように制御し、次のタイミングで同期タイミング信号19によりゲート15-1~15-4を同時に開いて伝送情報ビット列の3個のビット列とパイロットシンボルに対応するビット列とをQAM変調器20-1~20-4に加える。

【0039】また、制御部16は、パイロットシンボル送出間隔制御用のタイマがタイムアウトすると、セレクト制御信号18によりセクタ14-1~14-4がパイロットシンボルレジスタ13-1~13-4に保持された5ビットを選択するように制御し、次のタイミングで同期タイミング信号19によりゲート15-1~15-4を同時に開くことにより、パイロットシンボルレジスタ13-1~13-4に保持された5ビットをそれぞれQAM変調器20-1~20-4に加える。そして、制御部16内のパイロットシンボル送出間隔制御用のタイマ(図示せず)を再スタートさせる。

【0040】以上のような動作を通信スロットの終了まで繰り返し、次の通信スロットも同様に処理する。

【0041】さて、各QAM変調器20-1~20-4に順次に入力された各5ビットはそれぞれ異なる周波数のサブキャリアでQAMの変調を受けた後、周波数多重変調器21で合成され、無線部22を通じて空中線23から電波として送出される。

【0042】以上のような動作が送信系で行われることにより、図2に示したように、全てのサブキャリアの通信スロットの同期が取られ、且つ、複数のサブキャリア1~mの通信スロットにパイロットシンボルが約1ms毎に挿入される。また、同時に送信しようとする情報シンボルが近傍の信号空間に集中する場合、そのうちの1つの情報シンボルの送信が後にずらされ、それに代えて、その情報シンボルと反対の信号空間に最も近い特記シンボルが送出される。

【0043】次に、図1、図2、図4を参照して受信機

系の動作を説明する。

【0044】送信機系から送出された電波は図4の空中線30で受信され、無線部31で増幅等された後、周波数分岐回路32で各サブキャリア毎に分けられ、対応するQAM復調器33-1~33-4に入力されて個別に復調される。そして、各QAM復調器33-1~33-4の出力が受信順にメモリ34に格納される。

【0045】ここで、メモリ34内に4個の領域34-1~34-4があり、QAM復調器33-1の出力は受信順に領域34-1の先頭A0から順に格納され、QAM復調器33-2, 33-3, 33-4の出力も受信順にそれぞれ領域34-2, 34-3, 34-4の先頭A0から順に格納されるとすると、図2の場合、各領域34-1~34-4の格納内容をシンボルで表すと例えば図4に示すようになる。

【0046】そこで、CPU35は、メモリ34の各領域34-1~34-4中から同期ワードを検出することにより各サブキャリアの通信スロットを認識する。また、各領域34-1~34-4中から特定シンボルで構成されるパイロットシンボルを検出し、この検出したパイロットシンボルの状態およびその検出箇所に基づき各サブチャネルにおけるフェージングひずみを推定し、その推定値に基づきフェージングひずみ補償を行う。

【0047】ここで、パイロットシンボルを用いたフェージングひずみの推定方法およびその補償方法の一例を挙げれば、フェージングひずみの推定は、各パイロットシンボルの受けたフェージングひずみ（振幅ひずみ）を元に情報シンボルの受けるフェージングひずみ（振幅ひずみ）を内挿方法や外挿方法で求め、フェージングひずみの補償は、推定したフェージングひずみを打ち消す方向に情報シンボルの振幅値を補正することで行う。勿論、例えば「電子情報通信学会論文誌 B-II Vol. 1, J73-B-II No. 11, pp. 630-638 1990年11月 [陸上移動通信におけるトレリス符号化16QAM/TDMAシステムの特性] 三瓶政一他」に記載されたように受信機系で最大比合成空間ダイバーシチを採用し、フェージングひずみの推定値をもとに最大比合成ダイバーシチを行うことでフェージングひずみ補償を行うようにしても良い。

【0048】なお、CPU35は各サブキャリアの通信スロットを認識し、フェージングひずみ補償等の必要な処理を施した受信情報を入出力インタフェイス36を介して出力端子37に出力する。

【0049】以上の実施例では16個の情報シンボルに4個の特定シンボルを追加したものであるが、それ以外の組み合わせにすることも勿論可能である。また、各サブキャリアに送出しようとする情報シンボルが全て一致する場合にのみ特定シンボルを割り込ませるようにしたが、完全一致でなく全ての情報シンボルが信号空間の同一象限の情報シンボルである場合に特定シンボルを割り

込ませる等、情報シンボルが近傍の信号空間に集中する場合に特定シンボルを割り込ませる方法としては各種の方法が採用可能である。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、複数のサブキャリアにおいて同時に送信しようとする情報シンボルが近傍の信号空間に集中する場合、そのうちの1つの情報シンボルの送信を後にずらし、それに代えて、情報シンボルと異なるシンボルであって360度の信号空間範囲を均等に分割する複数の特定シンボルのうち、前記集中する信号空間と反対の信号空間に最も近い特定シンボルを送信するようにしたので、複数のサブキャリアの情報シンボルが近傍の信号空間に集中することで発生するデジタル信号のパワースペクトラムの拡散（ピークパワーの増大）を防止することができる。よって、平均パワーとピークパワーの差が小さくなり、電力効率が良く経済性の高い送信機の提供が可能になる。

【0051】また、伝送特性改善のためパイロットシンボル挿入形フェージングひずみ補償を行う時分割多重デジタル無線通信方式において、パイロットシンボルを情報シンボルと区別できる特定シンボルで構成したことにより、パイロットシンボルの検出が容易になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明において採用した16個の情報シンボルS0~Sfの信号空間の配置例とこれらの情報シンボルS0~Sfと異なるシンボルとして360度の信号空間範囲を均等に分割するように設定された4個の特定シンボルP0, P1, P2, P3の信号空間の配置例を示す図である。

【図2】本発明による通信スロットの構成例を示す図である。

【図3】本発明の一実施例にかかる時分割多重デジタル移動体無線通信方式において無線基地局（又は無線中継局）および移動局に備えられる送信機系の一例を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施例にかかる時分割多重デジタル移動体無線通信方式において無線基地局（又は無線中継局）および移動局に備えられる受信機系の一例を示すブロック図である。

【図5】M-16QAM方式の基本原理図である。

【図6】M-16QAM信号のスペクトラム図である。

【図7】16QAMの情報シンボルの信号空間配置例を示す図である。

【図8】一般的な通信スロットの構成例を示す図である。

【符号の説明】

10…伝送情報ビット列の入力端子

11…ビット列分岐回路

12-1~12-4…レジスタ

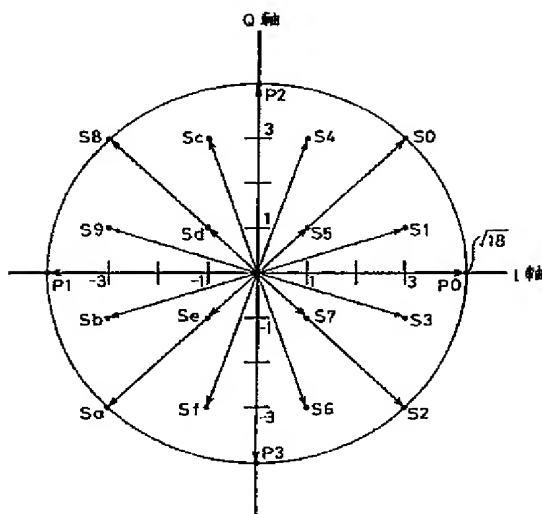
11

- 13-1~13-4…パイロットシンボルレジスタ
 14-1~14-4…セクタ
 15-1~15-4…ゲート
 16…制御部
 17…分岐制御信号
 18…セレクト制御信号
 19…同期タイミング信号
 20-1~20-4…QAM変調器
 21…周波数多重変調器
 22, 31…無線部
 23, 30…空中線

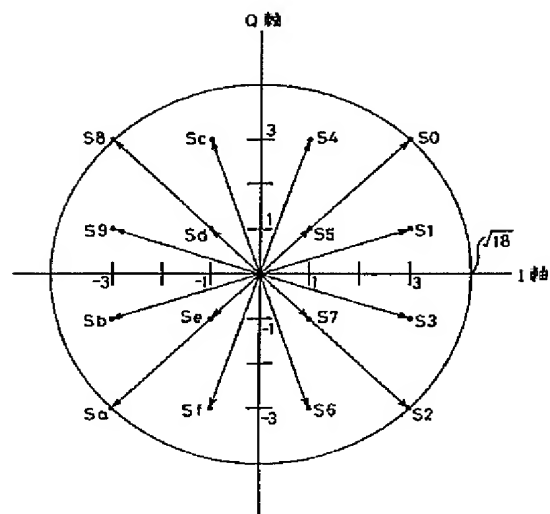
12

- 24-1~24-4…同期ワードレジスタ
 25…バッファメモリ
 26…ビット配列検出器
 32…周波数分岐回路
 33-1~33-4…QAM復調器
 34…メモリ
 34-1~34-4…領域
 35…CPU
 36…入出力インタフェース
 10 37…出力端子

【図1】



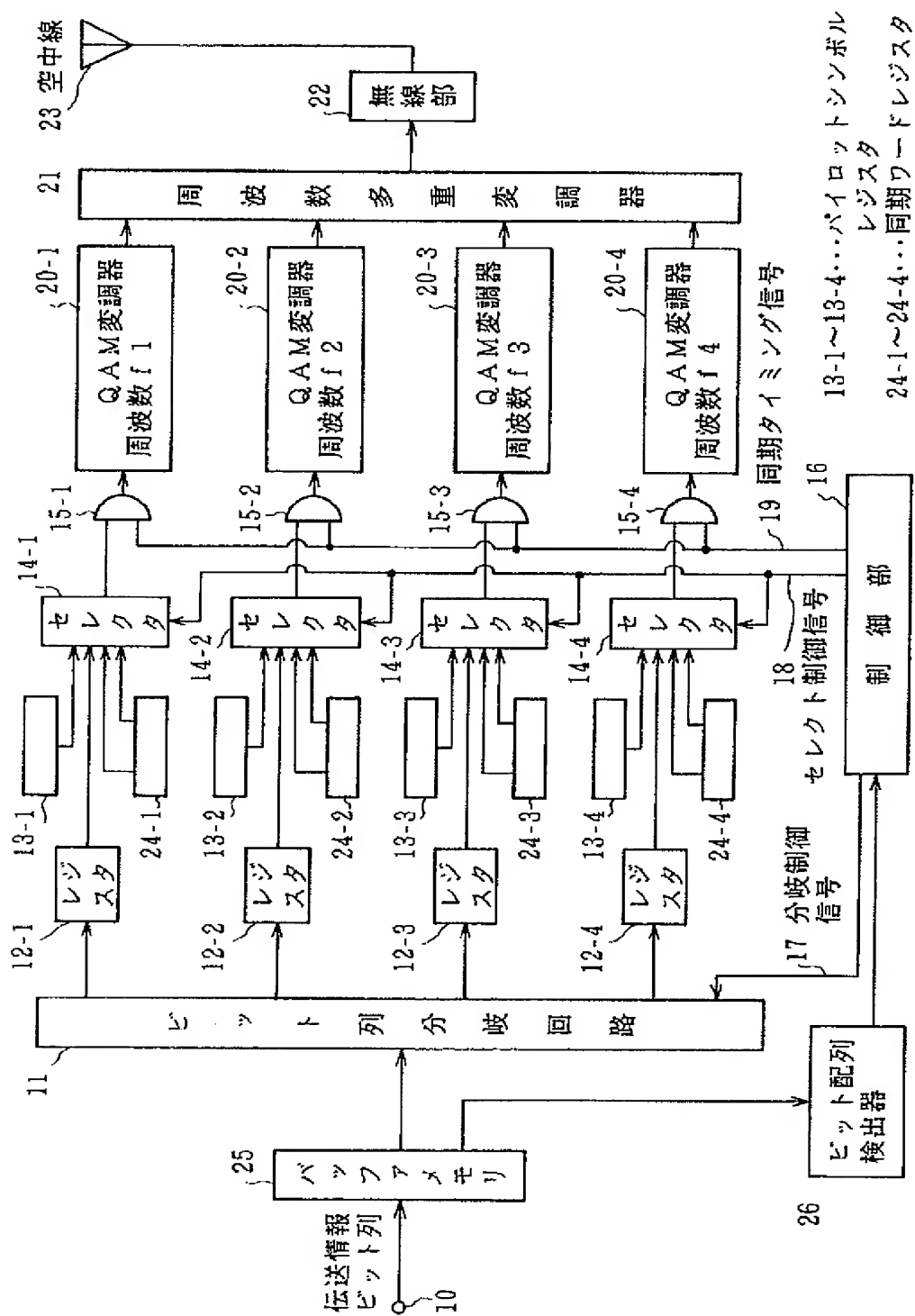
【図7】



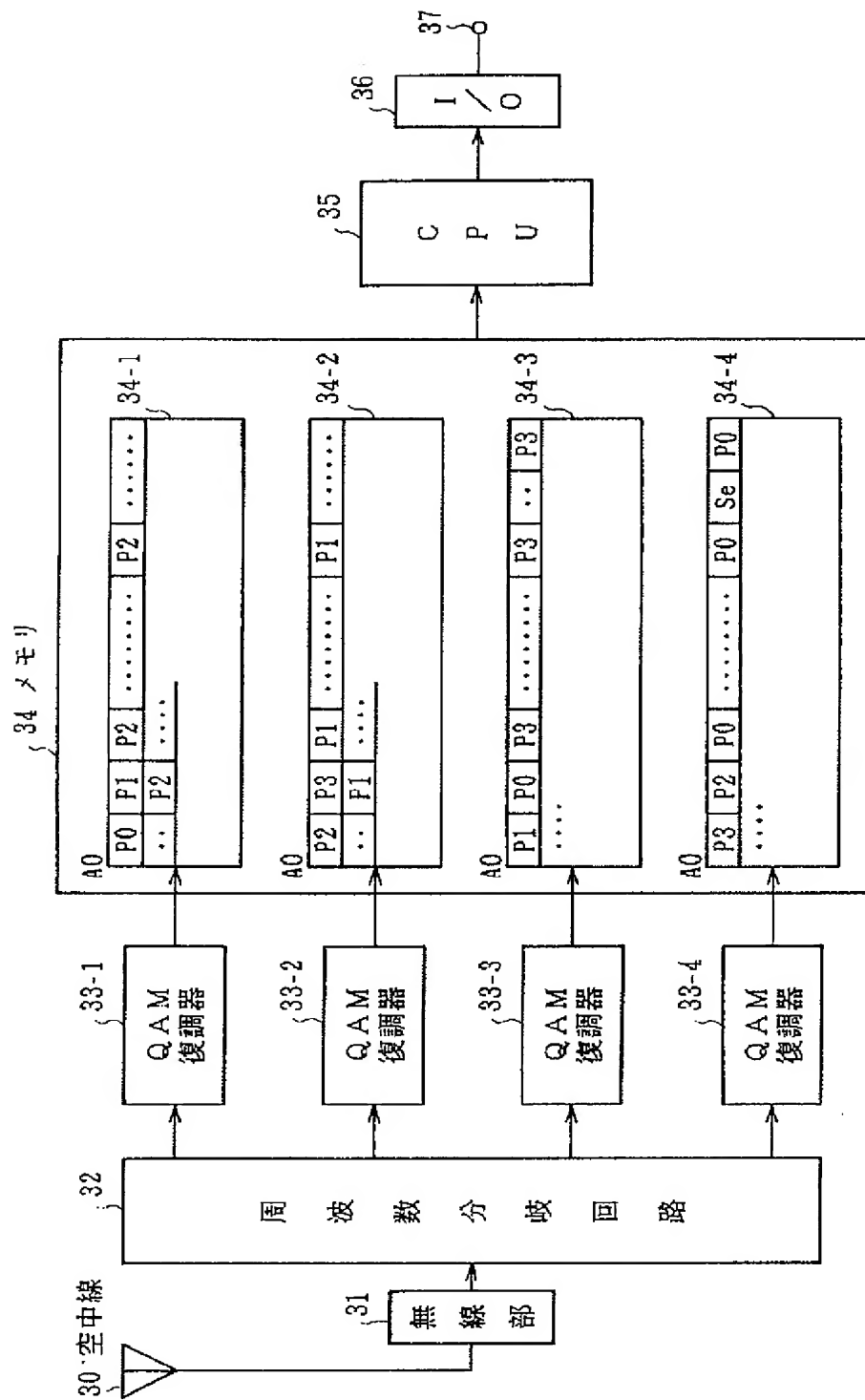
【図2】



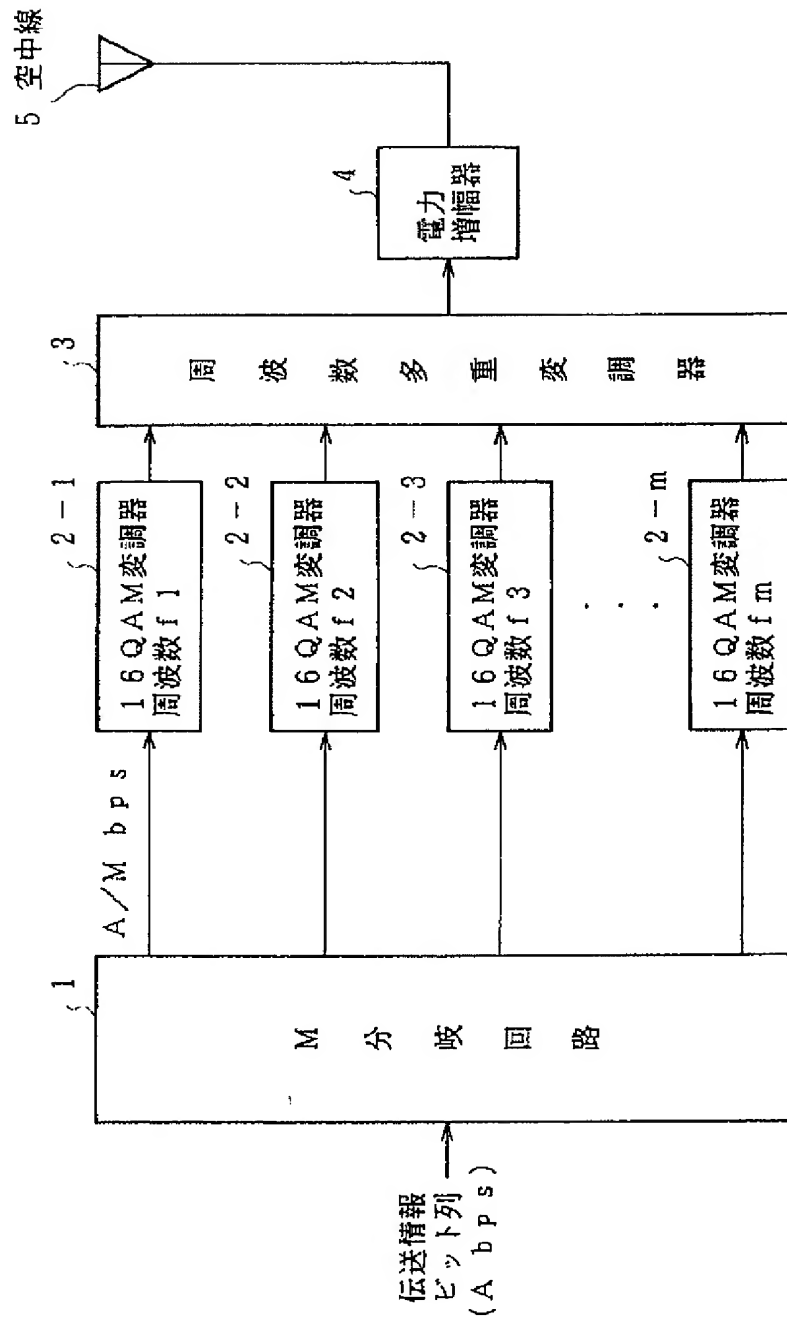
【図3】



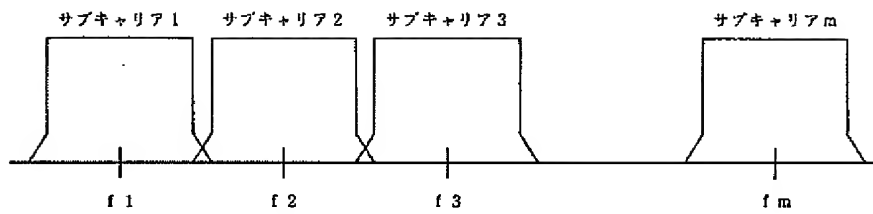
【図4】



【図5】



【図6】



【図8】

